

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-46864

(43)公開日 平成7年(1995)2月14日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 N 2/00	B	8525-5H		
G 0 5 D 3/00	G	9179-3H		
H 0 1 L 41/09		9274-4M	H 0 1 L 41/ 08	K

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-213348

(22)出願日 平成5年(1993)8月4日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 黒川 英一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 水谷 件

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 三浦 和彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

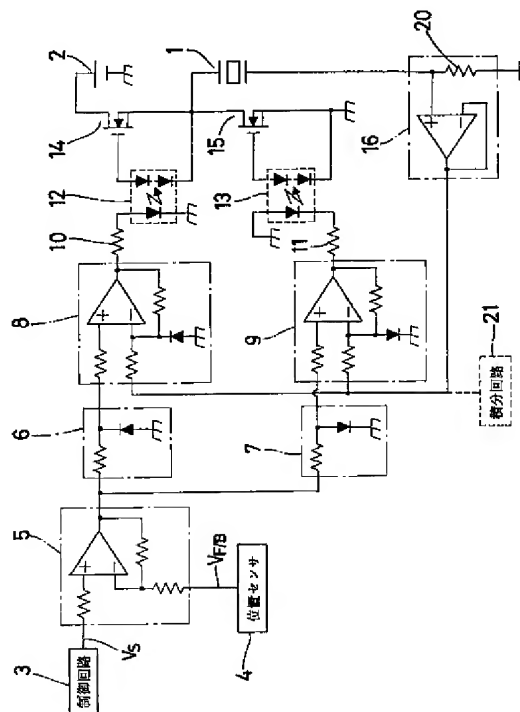
(74)代理人 弁理士 後藤 勇作

(54)【発明の名称】 圧電アクチュエータ用駆動装置

(57)【要約】

【目的】 充電信号伝達光電集積回路および放電信号伝達光電集積回路からのアナログ信号を、絶縁された充電用スイッチング手段および放電用スイッチング手段にそれぞれ直接伝達することによって、部品点数が少なく、小型で安価な圧電アクチュエータ用駆動装置を提供する。

【構成】 充電信号伝達光電集積回路12のアナログ信号を絶縁された充電用電界効果トランジスタ14に直接に伝達する。また、放電信号伝達光電集積回路13のアナログ信号を絶縁された放電用電界効果トランジスタ15に直接に伝達する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電アクチュエータの目標位置に応じた位置指令信号を出力する制御回路と、  
 圧電アクチュエータの伸縮に伴う現実の位置を検出して位置信号を出力する位置センサと、  
 前記制御回路からの位置指令信号と前記位置センサからの位置信号を比較増幅して正または負の信号を出力する差動増幅手段と、  
 前記差動増幅手段の正の信号を充電電流制御用増幅手段に伝達する正信号半波整流手段および負の信号を放電電流制御用増幅手段に伝達する負信号半波整流手段と、  
 現実に圧電アクチュエータに流れた電流を検出して信号を出力する充放電電流検出手段と、  
 前記充放電電流検出手段からの検出信号と前記正信号半波整流手段の正の信号を比較増幅する充電電流制御用増幅手段、および前記充放電電流検出手段からの検出信号と前記負信号半波整流手段の負の信号を比較増幅する放電電流制御用増幅手段と、  
 プラス電圧を発生する高圧電源と、  
 前記高圧電源の電圧を圧電アクチュエータに充電するための充電用スイッチング手段および圧電アクチュエータの電圧を放電するための放電用スイッチング手段と、  
 前記充電電流制御用増幅手段からの充電信号を絶縁された前記充電用スイッチング手段に伝達し該充電用スイッチング手段を作動させるための充電信号伝達光電集積回路、および前記放電電流制御用増幅手段からの放電信号を絶縁された放電用スイッチング手段に伝達し該放電用スイッチング手段を作動させるための放電信号伝達光電集積回路と、  
 を具備することを特徴とする圧電アクチュエータ用駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電アクチュエータを駆動する駆動装置において、圧電アクチュエータを高精度に制御するために、最終段の充電電界効果トランジスタおよび放電電界効果トランジスタに、それぞれ充電信号および放電信号を充電信号伝達光電集積回路および放電信号伝達光電集積回路を介して伝達するようにした圧電アクチュエータ用駆動装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】圧電アクチュエータは、精密顕微鏡の焦点合わせやワークの精密位置決め、および工作機械の刃具やプレス機の型の精密位置決めなどに用いられ近年、高応答及び高精度な位置決めが可能なアクチュエータとして注目を集めている。該圧電アクチュエータは、電圧を印加することにより変位するが、この印加電圧により変位量を制御しようとする、図4に示されるようなヒステリシスが発生するため、正確な位置決めを行ううえで障害となっている。この対策として、図5に示すよう

に、圧電アクチュエータを注入電荷量によって制御する方法（特開平1-99270号公報、特開平2-202384号公報）が、本出願人によって提案されている。これは、目標とする位置に変位させるために、一定の速度で定電荷を注入する方式であって、図6に示すように、圧電アクチュエータ71の電荷量と圧電アクチュエータ71の目標値とを電荷検出用のコンデンサ70にて比較し、その比較結果によりスイッチング素子としての充電用MOS-FET73および放電用MOS-FET74をオン・オフするようになっている。

【0003】ところが、図7に示すように、一定の速度で電荷を注入（充電）・注出（放電）するため、目標値の近傍では、圧電アクチュエータの応答遅れからオーバーシュートやチャタリングが発生してしまい、高速で精度の高い位置決めが困難である。又、逆にチャタリングの防止のために、電荷の注入速度を低下させると位置決め速度が遅くなってしまう。そこで、本出願人は、圧電アクチュエータを高速度・高精度で制御することができる圧電アクチュエータ用制御装置（特開平5-111266号公報）の提案を行っている。

【0004】前記圧電アクチュエータ用制御装置によると、図2に示すように、位置センサ7にて伸縮に応じた値が検出され、差動増幅回路8にて、位置センサ7による圧電アクチュエータ1の伸縮に応じた値と圧電アクチュエータ1の目標値との偏差が求められ、その偏差の応じた充・放電とすべく正の半波整流回路9及び負の半波整流回路10が制御される。そして、注入電荷量の高精度な制御をする為に最終段の絶縁した充電電界効果トランジスタ19及び放電電界効果トランジスタ30をリニア集積回路15、16を用いてリニア制御する方法である。この方法は、信号系の信号を最終段の充電電流調整リニア集積回路15及び放電電流調整リニア集積回路16に伝達するためにフォトカプラ27、38を用いている。これは、圧電アクチュエータ1が容量性負荷のため、印加されている電圧値によって伸縮エネルギーが決定されるから、充電電流調整リニア集積回路15が圧電アクチュエータ1の電圧をベース電圧として作動するため、信号系とは絶縁しなければならないためである。従って、フォトカプラ27、38の2次側はフォトトランジスタであり、2次側電圧をコントロールするシングルエンド素子である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記圧電アクチュエータ用制御装置によると、充電電流調整回路15を最終的に駆動し、圧電アクチュエータ1に電流を流すのは充電電界効果トランジスタ19である。この充電電界効果トランジスタ19を駆動するためには、ゲート・ソース間電圧（ $V_{GS}$ ）が必要となるため、充電電界効果トランジスタ19の $V_{GS}$ を発生させる電源（パワーソース）がなければ駆動できない。また、実

際に用いる場合には、圧電アクチュエータ1に流れる電流を充電用電界効果トランジスタ19を介して安定してリニアにコントロール（各素子の温度特性補正等を含む）するために、電源を用いて充電用電界効果トランジスタ19の $V_{GS}$ をリニアにコントロールして印加しなければならないのでリニア集積回路21を用いている。また前述した理由から充電電流調整回路15は信号系と絶縁する必要があるため、この電源及びリニア集積回路21は信号系に対して絶縁された素子となる。また、電源を駆動するエネルギーは信号系電位しか与えることができない。従って、この電源は、信号系電位でエネルギーを与えられ（1次側）、2次側で圧電アクチュエータ1の電位をベースに2次側電圧を発生することとなる。以上述べたように、前記圧電アクチュエータ用制御装置では、入出力を絶縁したフローティング電源や、リニア集積回路が必要となるため、部品点数が増大し、大型で高価な駆動装置となってしまう、実用的でないという解決すべき課題があった。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、絶縁した充電用電界トランジスタ及び放電用電界効果トランジスタにアナログ信号を直接伝達することによって、部品点数が少なく、小型で安価な圧電アクチュエータ用駆動装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するための具体的手段として、圧電アクチュエータの目標位置に応じた位置指令信号を出力する制御回路と、圧電アクチュエータの伸縮に伴う現実の位置を検出して位置信号を出力する位置センサと、前記制御回路からの位置指令信号と前記位置センサからの位置信号を比較増幅して正または負の信号を出力する差動増幅手段と、前記差動増幅手段の正の信号を充電電流制御用増幅手段に伝達する正信号半波整流手段および負の信号を放電電流制御用増幅手段に伝達する負信号半波整流手段と、現実

10

20

30

40

50

することを特徴とする圧電アクチュエータ用駆動装置が提供される。

#### 【0007】

【作用】上記構成の圧電アクチュエータ用駆動装置によれば、差動増幅手段によって制御回路からの位置指令信号と位置センサからの位置信号が比較増幅され、充電電流制御用増幅手段が正信号半波整流手段からの正の信号と、充放電電流検出手段からの信号とを比較増幅し、また、放電電流制御用増幅手段が負信号半波整流手段からの負の信号と、充放電電流検出手段からの信号とを比較増幅し、そして、前記充電電流制御用増幅手段からの信号を充電信号伝達光電集積回路が充電用電界効果トランジスタに直接に伝達する。また、前記放電電流制御用増幅手段からの信号を放電信号伝達光電集積回路が放電用電界効果トランジスタに直接に伝達する。

#### 【0008】

【実施例】本発明の圧電アクチュエータ用駆動装置の一実施例を添付図面を参照して説明する。図1は本実施例の全体構成を表す回路図である。図1中の圧電アクチュエータの構造は、図8に示すように、多数の電極板18と多数の圧電素子19を互いに1枚ずつ交互に積層して構成されている。そして、各圧電素子19は、電氣的に並列に接続され、印加電圧の増減に応じて積層方向に伸縮するようになっている。

【0009】本実施例は、圧電アクチュエータ1と、充電用電源としての高圧電源2と、制御回路3と、位置センサ4と、差動増幅手段である差動増幅回路5と、正信号半波整流手段である正信号半波整流回路6と、負信号半波整流手段である負信号半波整流回路7と、充電電流制御用増幅手段である充電電流制御用増幅回路8と、放電電流制御用増幅手段である放電電流制御用増幅回路9と、充電信号伝達光電集積回路である充電信号伝達フォトルIC（商品名）12と、放電信号伝達光電集積回路である放電信号伝達フォトルIC（商品名）13と、充電用スイッチング手段である電界効果トランジスタ（FET）14と、放電用スイッチング手段である放電用電界効果トランジスタ（FET）15と、充放電電流検出手段である充放電電流検出回路16とから構成される。抵抗10及び抵抗11は、フォトルIC12及びフォトルIC13の1次側電流を制限するための抵抗である。

【0010】圧電アクチュエータ1に対し、充放電電流検出回路16内の電流検出抵抗20が直列に接続され、電流検出抵抗20の逆端子は接地されている。この電流検出抵抗は圧電アクチュエータ1の充放電動作に伴う圧電アクチュエータ1の充電電流と放電電流を検出するためのものである。そして、実際に圧電アクチュエータ1に流れている電流は、電流検出抵抗20の起電圧として発生し、圧電アクチュエータ1に充電しているときは正の電圧が、又放電している時は負の電圧が発生する。

5

【0011】フォトボルIC12, 13は、1次側に流れる電流の大きさによって、2次側に電圧を発生するデバイスである。この2次側電圧によって最終段の充電用(MOS)FET14及び放電用(MOS)FET15を駆動する。また、一般的にフォトボルICは、2次側電流が小出力であるため、MOSFETのようにゲート電圧によって電流がコントロールでき、又ゲート電流が低電流でも作動することができるデバイスの制御に有効である。バイポーラトランジスタでも電流増幅率が大変大きく、微弱なベース電流でも作動可能な場合には使用することができる。

【0012】フォトボルIC12, 13の1次側と2次側は完全に絶縁されているため、信号系と電力系とを電氣的に完全に分離して制御することができる。従って、本実施例において、圧電アクチュエータ1は容量性負荷であるため、印加電圧によって充電用FET14のソース電圧が上昇及び下降しても、充電信号伝達フォトボルIC12の2次側電圧は、充電用FET14のソース電圧に対する電圧として発生し、充電用MOSFET14のゲート電圧をコントロールし、圧電アクチュエータ1の充電電流を信号系によりコントロールする事が容易である。

【0013】パワーMOSFETである充電用FET14及び放電用FET15をドライブするには、約5V以上のゲート電圧が必要となる。フォトボルIC12, 13の構造は、2次側に複数のフォトダイオードをアレイ状に接続し、1次側の赤外LED(発光ダイオード)から放射される光によって、2次側に起電力を発生させる。充電用FET14及び放電用FET15の必要なゲート電圧は、この起電力を利用することとなる。放電信号伝達フォトボルIC13及び放電用FET15も充電信号伝達フォトボルIC12及び充電用FET14と同様の機能を有する。

【0014】制御回路3は、圧電アクチュエータ1の目標位置に応じたレベルのアナログ指令信号(目標値信号) $V_s$ を出力する。位置センサ4は、圧電アクチュエータ1の伸縮動作に伴う実際の位置を検出して、フィードバック信号 $V_{F/B}$ として出力する。仮に、図6に示す従来技術と同様に、電荷量で制御したい場合、充・放電電流検出回路16から、充電電流なら正の電圧として、又放電電流なら負の電圧として出力するため、図1中の破線で囲まれた積分回路21で積分し、位置センサ4のフィードバック信号 $V_{F/B}$ として用いれば、電荷量の制御が可能となる。差動増幅回路5は、図1に示すように、オペアンプと抵抗で構成され、非反転入力端子は、制御回路3からのアナログ指令信号 $V_s$ を入力し、反転入力端子は、位置センサ4からのフィードバック信号 $V_{F/B}$ を入力する。

【0015】差動増幅回路5は、前記制御回路3からのアナログ指令信号 $V_s$ と、前記位置センサ4からのフィ

6

ードバック信号 $V_{F/B}$ とを比較増幅して、アナログ指令信号 $V_s$ がフィードバック信号 $V_{F/B}$ より大きいと、正の差動値を出力し、アナログ指令信号 $V_s$ がフィードバック信号 $V_{F/B}$ より小さいと、負の差動値を出力する。正信号半波整流回路6は、図1に示すように、抵抗とダイオードの構成で差動増幅回路5からの信号を入力する。そして、ダイオードの整流により正の信号を出力する。負信号半波整流回路7は、正信号半波整流回路6と同様に、差動増幅回路5からの信号を入力し、ダイオードの整流で負の信号を出力する。

【0016】充電電流制御用増幅回路8は、図1に示すように、オペアンプと抵抗とダイオードで構成されている。この充電電流制御用増幅回路8のオペアンプの非反転入力端子は、正信号半波整流回路6からの正の信号(プラスの電圧)を入力し、オペアンプの反転入力端子は、充放電電流検出回路16からの信号を入力し、ダイオードの整流により、充電電流のみを正の信号として入力する。そして、正信号半波整流回路6の正の出力電圧と、充放電電流検出回路16からの正の出力電圧(充電電流値)とを比較増幅し出力する。

【0017】放電電流制御用増幅回路9は、図1に示すように、オペアンプと抵抗とダイオードで構成されている。この放電電流制御用増幅回路9のオペアンプの非反転入力端子は、負信号半波整流回路7からの負の信号(マイナスの電圧)を入力し、オペアンプの反転入力端子は、充放電電流検出回路16からの信号を入力し、ダイオードの整流により、放電電流のみを負の信号として入力する。そして、負信号半波整流回路7の負の出力電圧と、充放電電流検出回路16からの負の出力電圧(放電電流値)とを比較増幅し出力する。充電信号伝達フォトボルIC12の1次側の電流制限を行うべき抵抗10は、充電電流制御用増幅回路8からの正の電圧により、充電信号伝達フォトボルIC12の1次側電流値を決定する電圧-電流変換用の抵抗である。充電信号伝達フォトボルIC13の1次側の電流制限抵抗11は、放電電流制御用増幅回路9からの負電圧により、放電信号伝達フォトボルIC13の1次側電流値を決定する電圧-電流変換用の抵抗である。

【0018】そして、アナログ指令信号 $V_s$ がフィードバック信号 $V_{F/B}$ より大きいときは、正信号半波整流回路6にて差動増幅回路5からの出力信号(正信号差動値)が整流され、充電側の後段の回路8, 10, 12, 14を作動させる。この時、負信号半波整流回路7では、差動増幅回路5からの正の出力信号は、整流キャンセルされるため、放電側後段の回路9, 11, 13, 15は停止したままである。一方、アナログ指令信号 $V_s$ がフィードバック信号 $V_{F/B}$ より小さいと、負信号半波整流回路7にて差動増幅回路5の出力信号(負信号差動値)が整流されて、放電側の後段の回路9, 11, 13, 15を作動させる。この時、正信号半波整流回路6

10

20

30

40

50

7

では、差動増幅回路5からの負の出力信号は整流キャンセルされるため、充電側後段回路8、10、12、14は停止したままである。一方、実際に圧電アクチュエータ1に流れている電流は充放電電流検出回路16内の電流検出抵抗20の起電圧として発生し、圧電アクチュエータ1に充電している時は正の電圧として、また放電している時は負の電圧として発生する。そして電流検出抵抗20からの信号は、オペアンプによりインピーダンス変換され出力される。

【0019】ここで、アナログ指令信号 $V_s$ がフィードバック信号 $V_{F/B}$ より大きいと、充電電流制御用増幅回路8において、正信号半波整流回路6の出力電圧と充放電電流検出回路16の正の出力が比較増幅され、正信号半波整流回路6の信号が充放電電流検出回路16の正信号より大きい程、出力電圧は正電圧で大きくなる。一方、フィードバック信号 $V_{F/B}$ がアナログ指令信号 $V_s$ より大きいと、放電電流制御用増幅回路9において、負信号半波整流回路7からの負の出力電圧と充放電電流検出回路16の負の出力が比較増幅され、負信号半波整流回路7の信号が充放電電流検出回路16の負信号より小さい程、出力電圧は小さくなる（負電圧のみ）。

【0020】そして、充電電流制御用増幅回路8からの信号が、充電信号伝達フォトボルIC12の1次側制限抵抗10を介して、充電信号伝達フォトボルIC12の1次側の発光ダイオードに流れ、2次側に電圧が発生する。ここで、充電信号伝達フォトボルIC12の2次側及び充電用FET14は、圧電アクチュエータ1の電位をベースとして接続されている為、充電用FET14のベース電圧は、圧電アクチュエータ1の電位に対してコントロールされることとなる。従って、充電電流制御用増幅回路8の正の信号が大きい程、充電信号伝達フォトボルIC12の発光ダイオードには大きな電流が流れ、2次側にも大きな電圧が発生する。そのため、充電用FET14のゲート電圧は高くなり、充電用FET14には大きな電流が流れる。反対に、充電電流制御用増幅回路8の正の信号が小さい程、充電信号伝達フォトボルIC12の発光ダイオードには、小さな電流が流れ2次側には小さな電圧が発生し、充電用FET14のゲート電圧を低くして、充電用FET14には小さな電流しか流れない。この電流は、高圧電源2から充電用FET14を介して圧電アクチュエータ1に流れて、圧電アクチュエータ1を駆動する。

【0021】充電用FET14を介して圧電アクチュエータ1に流れた充電電流は、充放電電流検出回路16によって検出され、充電電流制御用増幅回路8にフィードバックされて閉ループが形成される。充電伝達フォトボルIC12の温度特性等により、2次側電圧が変動してしまったり、また、充電用FET14のゲート・ソース間電圧 $V_{GS}$ ・ドレイン電流 $I_D$ の温度特性等により、正信号半波整流回路6からの信号で、圧電アクチュエータ

8

1の充電電流に温度特性を持ってしまう等の場合に、前記閉ループが充電電流補正用として使用される。例えば、正信号半波整流回路6からの信号が大きい時で充電電流が十分でなかった場合には、充放電電流検出回路16からの電圧は低いため、充電電流制御用増幅回路8によってさらに正信号が出力されることによって、温度特性を補正し、充電電流を広い温度範囲で安定して流すことができる。

【0022】同様に、差動増幅回路5の出力電圧が負の場合、負信号半波整流回路7を通り、放電電流制御用増幅回路9において充放電電流検出回路16からの負信号（放電電流）と比較されて、その差に応じた負信号が出力される。そして、放電信号伝達フォトボルIC13の1次側（発光ダイオード）のアノード側は接地されているため、放電電流制御用増幅回路9からの負信号により、放電信号伝達フォトボルIC13の1次側から、1次側電流制限抵抗11を介し、放電電流制御用増幅回路9に電流が流れる（放電信号伝達フォトボルIC13の1次側に電流が流れる）。そして、放電信号伝達フォトボルIC13の2次側電圧により放電用FET15をコントロールする。従って、放電電流制御用増幅回路9の負信号が小さい程、放電信号伝達フォトボルIC13の発光ダイオードには、大きな電流が流れ、2次側にも大きな電圧が発生し、放電用FET15のゲート電圧を高くして、放電用FET15には大きな電流が流れる。

【0023】反対に、放電電流制御用増幅回路9の負信号が大きい程（0Vに近い程）、放電信号伝達フォトボルIC13の発光ダイオードには、小さな電流が流れ、2次側にも小さな電圧が発生して、放電用FET15のゲート電圧を低くして、放電用FET15には、小さな電流が流れる。この電流は、圧電アクチュエータ1から放電用FET15を介して放電され、圧電アクチュエータ1は縮動作を行う。放電用FET15を介して圧電アクチュエータ1から流れた放電電流は、充放電電流検出回路16によって検出され、放電電流制御用増幅回路9にフィードバックされ、充電時と同様に閉ループが形成される。放電時の閉ループも前述した充電時の機能と同様である。

【0024】その結果、図3に示すように、アナログ指令信号 $V_s$ がフィードバック信号 $V_{F/B}$ より大きい場合、その偏差の大小で充電電流の増減をして、圧電アクチュエータ1の作動遅れによって生ずるオーバーシュートやチャタリングを防止して速い伸長動作が可能となる。また、アナログ指令信号 $V_s$ がフィードバック信号 $V_{F/B}$ より小さい場合は、その偏差の大小で圧電アクチュエータ1の放電電流を増減して、充電時と同様の効果を示す。このようにして、アナログ指令信号 $V_s$ とフィードバック信号 $V_{F/B}$ の大小に基づいて、充放電電流を変更することによって、安定した位置決めを行う。

【0025】次に上記した本実施例の全体の作動につい

て説明する。位置センサ4により圧電アクチュエータ1の現実の伸縮に応じた位置を検出してフィードバック信号 $V_{F/B}$ を発信し、差動増幅回路5によって、前記フィードバック信号 $V_{F/B}$ と制御回路3からの圧電アクチュエータ1の位置の目標値であるアナログ指令値 $V_s$ との偏差が求められる。そして、前記差動増幅回路5からの信号のうち、充電指令信号を正信号半波整流回路6で整流し、放電指令信号を負信号半波整流回路7で整流する。そして、実際に圧電アクチュエータ1に流れている電流を、充放電電流検出回路16で検出し、充電時には、その検出信号と正信号半波整流回路6の信号を、充電電流制御用増幅回路8にて比較増幅して補正する。また、放電時には、前記充放電電流検出回路16の信号と負信号半波整流回路7の信号を、放電電流制御用増幅回路9にて比較増幅して補正する。該補正された信号により充電信号伝達フォトボルIC12に流れる1次側電流を電流制限抵抗10を介して補正制御する。また、前記補正された放電電流制御用増幅回路9からの信号により放電伝達フォトボルIC13に流れる1次側電流を電流制限抵抗11を介して補正制限する。その結果、圧電アクチュエータ1の作動遅れによって生ずるオーバーシュートやチャタリングを防止し、圧電アクチュエータ1を高速度、高精度で制御する。

【0026】以上述べたように、本実施例によると圧電アクチュエータ1に充電電流を流す充電用FET14を駆動するための電源（パワーソース）は、充電信号伝達フォトボルIC12の2次側で発生することができるため、圧電アクチュエータ1のような容量性負荷のものを制御する場合には大変有効である。また、充電信号伝達フォトボルIC12の2次側電圧は、微小しか電流が流せないためFETのようにゲートのインピーダンスが高く、FETを駆動するための電流をあまり必要としないデバイスとの組み合わせも大変有効である。これにより、フローティング電源及びリニア制御ICが不要となり、小型で安価な圧電アクチュエータ用駆動装置の構成が可能となる。

【0027】本実施例における差動増幅回路5、正信号半波整流回路6、負信号半波整流回路7、充電電流制御用増幅回路8、放電電流制御用増幅回路9、及び充放電電流検出回路16の回路構成は、図1に示したものに限定されるものではなく、一般的に知られている回路構成の一例にすぎない。従って、これらの機能を満足する回路構成であれば良い。また、本実施例に適合可能なフォトボルICの具体的商品名としては、東芝社製赤外LE

D+フォトダイオードアレイTLP591Aなどである。

【0028】本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、例えば、油圧システムに圧電アクチュエータを応用する場合（圧電アクチュエータの伸縮により油圧の増減を行う場合）には、位置センサ4の代わりに油圧センサを用いても良い。また圧電アクチュエータを注入電荷量に応じて制御する場合には、位置センサ4の代わりに電荷検出センサを用いても良い。例えば、図1の破線で示した積分回路のように、充放電電流検出回路16から充電電流値（正電圧）や放電電流値（負電圧）が出力され、それらの値を積分回路で積分して、位置積分4の代わりに電荷検出センサとして用いることによって可能となる。

【0029】

【発明の効果】本発明の圧電アクチュエータ用駆動装置は上記した構成を有し、部品点数が少なく、小型で安価であるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の電氣的構成を示す回路図である。

【図2】従来例の電氣的構成を示す回路図である。

【図3】充放電時の電流と信号の関係を示すタイムチャートである。

【図4】圧電アクチュエータの印加電圧と変位量との関係を示すグラフである。

【図5】圧電アクチュエータの注入電荷量と変位量との関係を示すグラフである。

【図6】従来例の電氣的構成を示す回路図である。

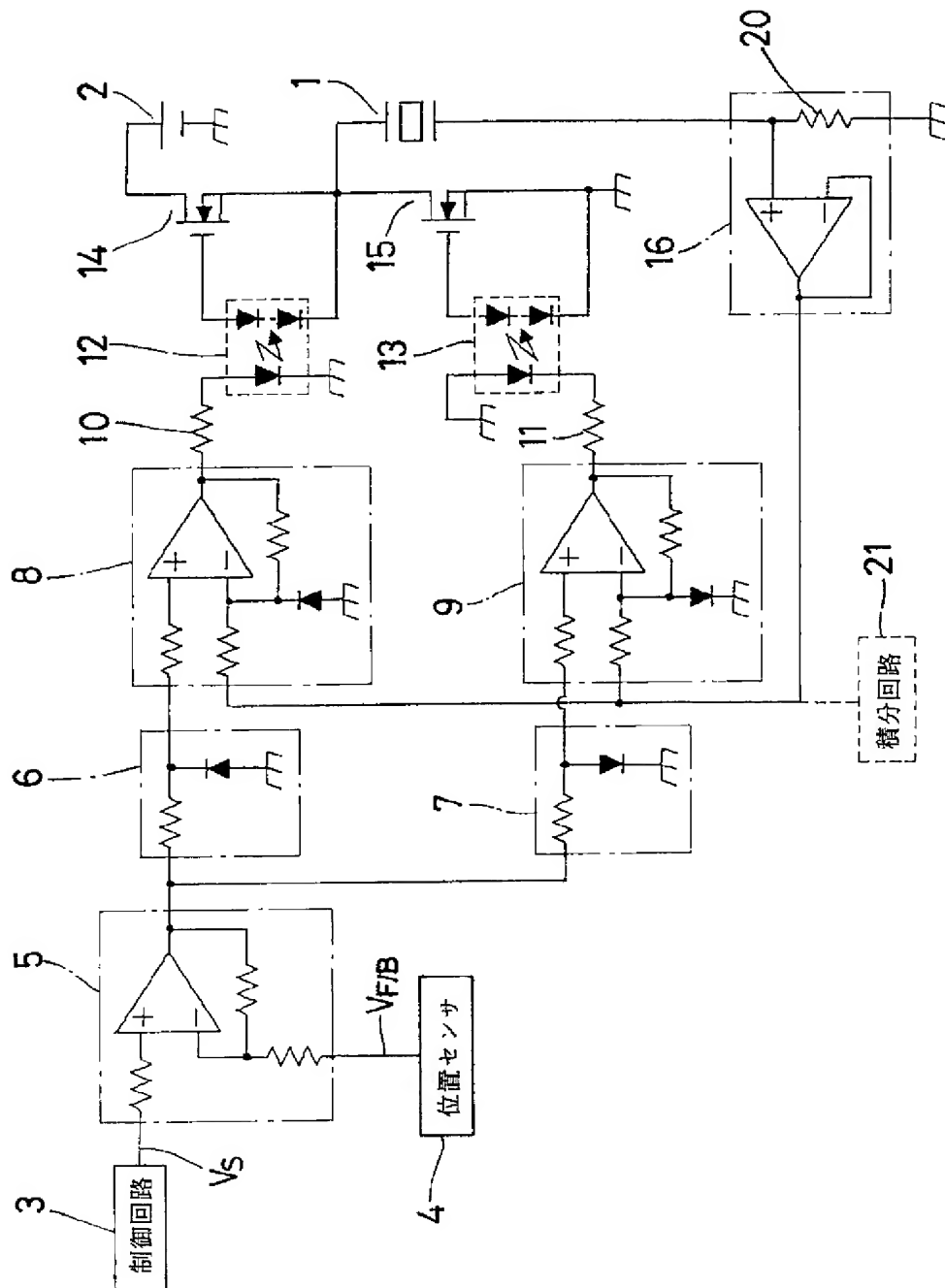
【図7】従来の圧電アクチュエータ用制御装置におけるタイムチャートである。

【図8】圧電アクチュエータの構造を示す分解斜視図である。

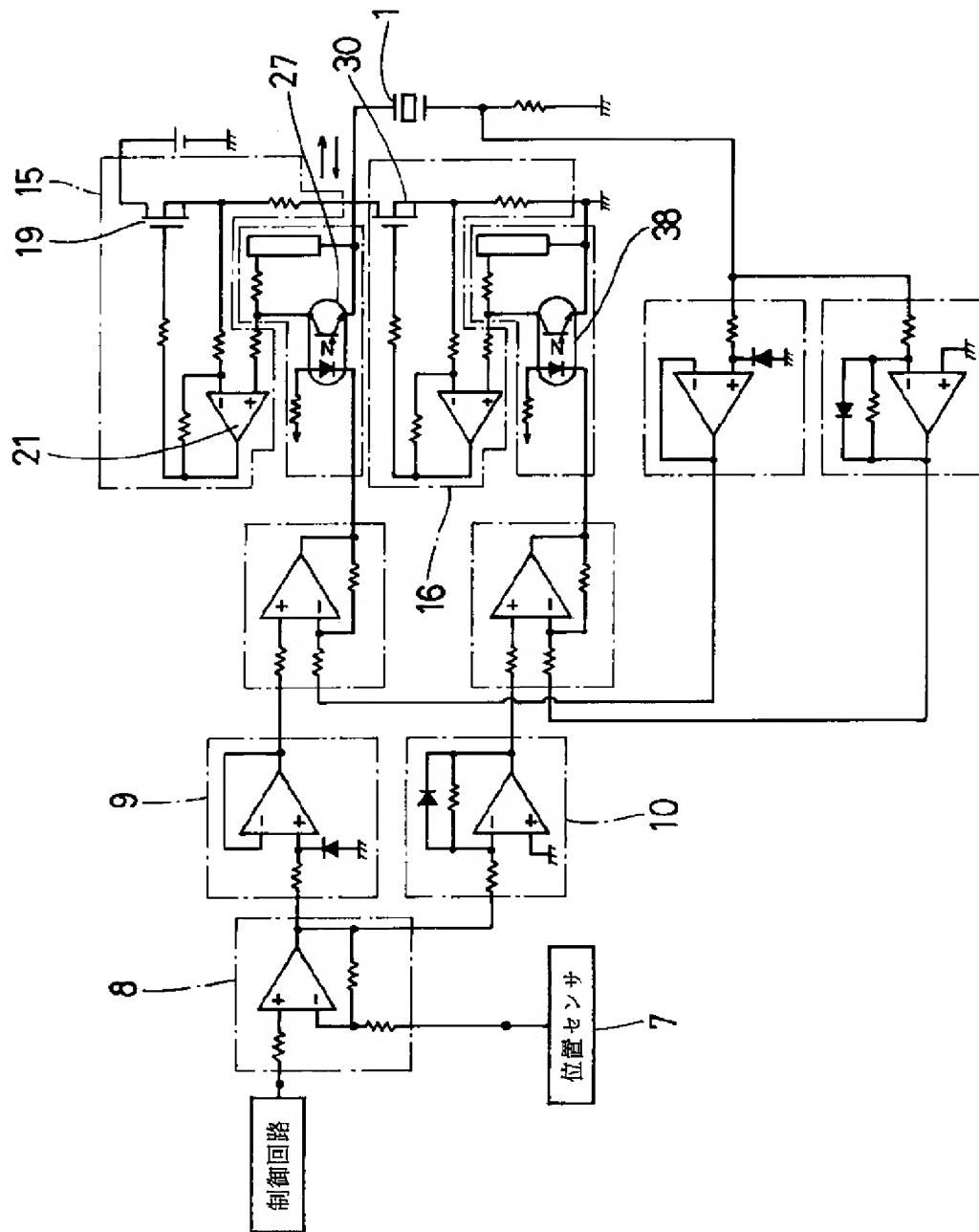
【符号の説明】

1...圧電アクチュエータ、 2...高圧電源、 3...制御回路、 4...位置センサ、 5...差動増幅回路、 6...正信号半波整流回路、 7...負信号半波整流回路、 8...充電電流制御用増幅回路、 9...放電電流制御用増幅回路、 12...充電信号伝達用光電集積回路（フォトボルIC）、 13...放電信号伝達用光電集積回路（フォトボルIC）、 14...充電用電界効果トランジスタ（FET）、 15...放電用電界効果トランジスタ（FET）、 16...充放電電流検出回路。

【図1】

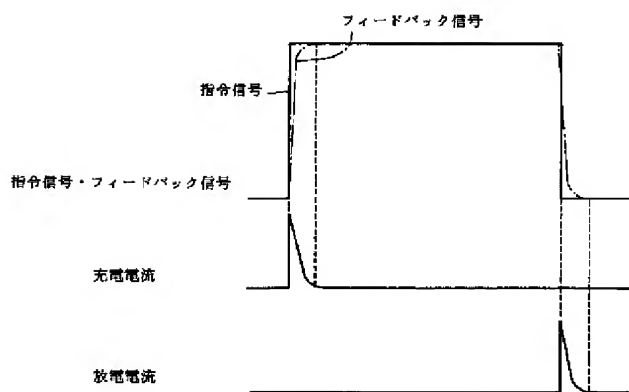


【図2】

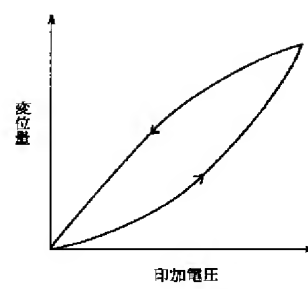




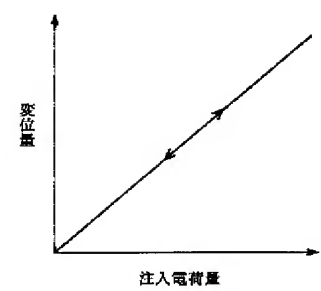
【図3】



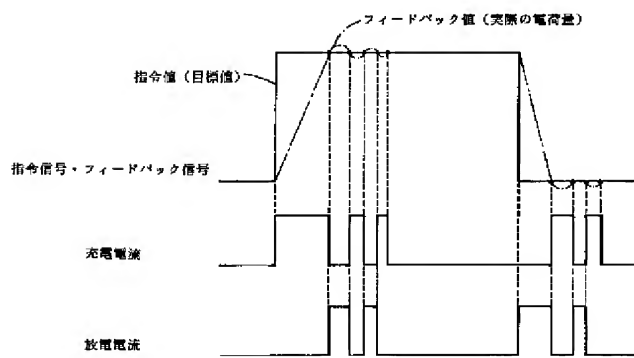
【図4】



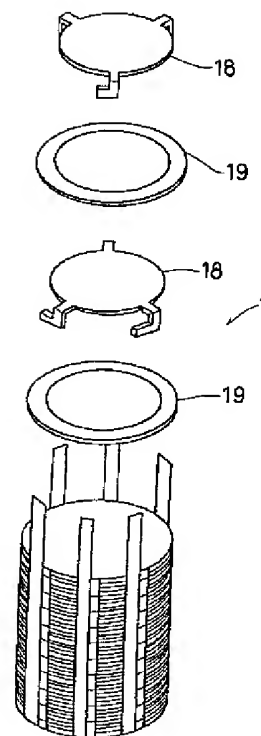
【図5】



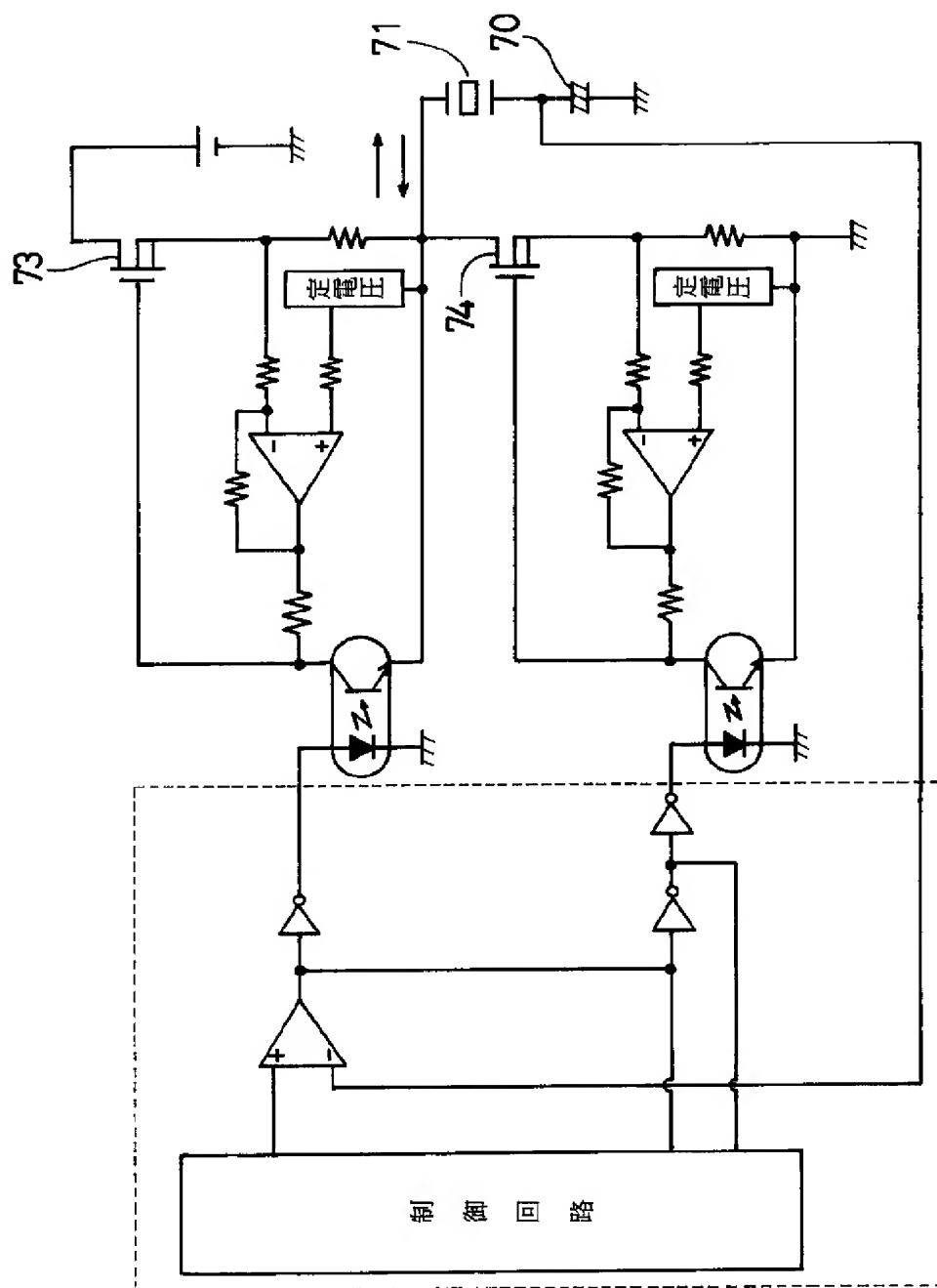
【図7】



【図8】



【図6】



**PAT-NO:** JP407046864A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 07046864 A  
**TITLE:** DRIVER FOR PIEZOELECTRIC  
ACTUATOR  
**PUBN-DATE:** February 14, 1995

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KUROKAWA, HIDEKAZU	
MIZUTANI, KEN	
MIURA, KAZUHIKO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NIPPONDENSO CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP05213348  
**APPL-DATE:** August 4, 1993

**INT-CL (IPC):** H02N002/00 , G05D003/00 ,  
H01L041/09

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To provide an inexpensive miniature driver for piezoelectric actuator in which the number of components is decreased by transmitting analog signals directly from optical integrated circuits for transmitting charge and discharge

signals, respectively, to charge and discharge switching means insulated from each other.

CONSTITUTION: An analog signal is transmitted directly from an optical integrated circuit 12 for transmitting charge signal to a charging FET 14 insulated therefrom. On the other hand, an analog signal is transmitted directly from an optical integrated circuit 13 for transmitting discharge signal to a discharge FET 15.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO